

수화발열량차 및 단열양생 공법을 활용한 매스콘크리트의 현장적용

Field Application of Mass Concrete Applying Hydration Heat Differential Method and Insulation Curing Method

한준희^{1*} · 임군수¹ · 신세준² · 전충근³ · 김종⁴ · 한민철⁵

Han, Jun-Hui^{1*} · Lim, Gun-Su¹ · Shin, Se-Jun² · Jeon, Choung-Keun³ · Kim, Jong⁴ · Han, Min-Cheol⁵

Abstract : This study is to compare and analyze the results of hydration heat analysis and on-field measurements using the method with hydration heat difference and insulation curing method for controlling hydration heat in mass concrete. As a result of the analysis, the temperature difference between the center and the surface was predicted very similarly, and the mass concrete surface was controlled to a safe level when evaluating with a temperature crack index, and after being finished, it was confirmed that there was no hydration crack.

키워드 : 매스콘크리트, 수화발열량차공법, 단열양생공법

Keywords : mass concrete, hydration heat differential method, insulation curing method

1. 서론

본 연구에서는 기초 매스콘크리트의 수화열 제어 공법 중 수화발열량차 공법[1]과 버블시트를 이용한 단열양생 공법[2]을 복합 적용하여, 수화열 해석 및 현장적용을 실시하였다. 이를 토대로, 해석결과와 현장 계측값을 비교 분석하여 수화열 해석의 신뢰성 검증 및 현장 적용성을 확인하고자 한다.

2. 수화열해석 및 시공계획

기초 매스콘크리트의 수화열 해석은 적용 현장을 대상으로 매스콘크리트 (10 m×10 m×0.9 m)와 지반(12 m×12 m×2 m)의 1/4 대칭 모델을 이용하여, 발생하는 수화열의 온도분포 및 온도응력을 확인하는 것으로 하였다.

타설방법은 하부 배합 콘크리트(FA 15%+BS 25%) 0.6 m 선 타설 후 4시간 차이로 상부 배합(FA 10%) 콘크리트를 0.3 m 타설하는 것으로 설정하였다. 또한, 상부 표면부는 2중 버블시트를 이용하여 단열양생하는 것으로 하였으며, 콘크리트의 열적 특성치는 표준시방서를 참고하였고, 물리적 특성치는 실험측정치를 사용하였다.

적용 현장은 대전 위치한 연구원 현장으로서 공사개요는 표 1과 같고, 현장의 기초 매스콘크리트의 배합사항은 레미콘 규격 25-27-150이며, KS 규정에 준하여 관리하였다. 또한, 기초 매스콘크리트의 배합 및 타설방법은 수화열 해석과 동일한 방법으로 상·하부 배합으로 나누어 하부 타설 후 상부를 타설하는 것으로 계획하였으며, 이때 타설시간차는 4시간 발생하였다. 온도이력은 그림 2의 (b)와 같이 하부(타설면에서 약 50 mm), 중앙부(타설면에서 약 450 mm), 상부(상부표면에서 약 50 mm) 및 외기온 1곳을 측정하는 것으로 하며, 온도이력 측정방법은 TDS 530 및 매립형 열전대를 이용하여 1시간 간격으로 재령 5일동안 측정하였다.

표 1. 현장 개요

공사명	금속연료개발시설 신축공사
용도	교육연구시설(연구소)
대지위치	대전
높이	12.8 m
구조	철근콘크리트구조
대지면적	689,479 m ²
건물규모	지하 1층, 지상 2층

1) 청주대학교 건축공학과, 박사과정, 교신저자(gksehxhf@naver.com)

2) (주)선엔지니어링종합건축사사무소, 건설기술연구소, 사원, 공학석사

3) (주)선엔지니어링종합건축사사무소, 건설기술연구소, 소장, 공학박사

4) 청주대학교, 조교수, 공학박사

5) 청주대학교, 교수, 공학박사

3. 실험결과 및 분석



그림 1. 배합요인별 단열온도상승시험 결과 및 수화열 해석에 따른 온도이력 및 온도응력

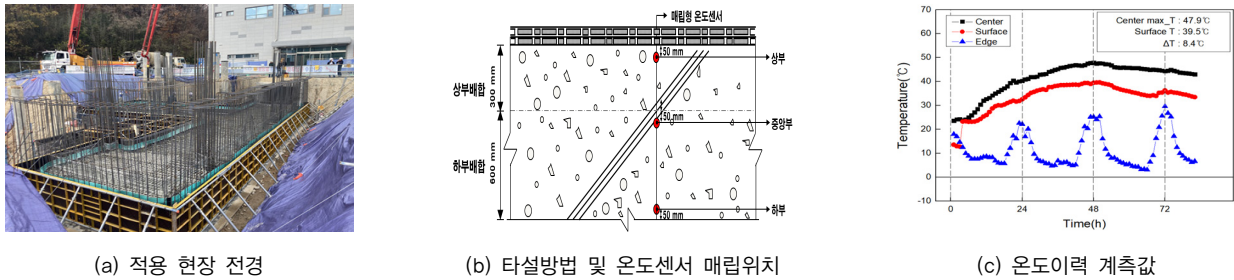


그림 2. 적용 현장 매스콘크리트의 온도센서 매립 및 온도이력 계측값

그림 1은 당 현장의 상·하부 배합에 따른 콘크리트의 단열온도상승시험 및 수화열 해석결과를 나타낸 그래프이다. 먼저, (a)는 상부 배합(FA 10%)으로 콘크리트 최고온도는 53.2°C, 최고온도 도달시간은 콘크리트 타설 후 102시간으로 나타났으며, 그림 1의 (b)와 같이 하부 배합(FA 10%+BS 25%)의 경우 콘크리트 최고온도는 40.5°C, 최고온도 도달시간은 127시간으로 나타났다. 즉, 상·하부 배합의 최고온도 차이는 12.7°C로 나타났으며, 하부 배합과 상부 배합의 최고온도 도달시간 차이는 약 25시간으로 나타났다.

그림 1의 (c)와 (d)는 위 시험결과를 토대로 온도이력 및 온도응력을 해석한 결과이다. 먼저, (c)와 같이 온도이력 해석결과는 중앙부 콘크리트가 타설시간 38시간에 약 51.0°C의 최고온도를 기록하였으며, 표면부 콘크리트 온도는 약 43°C로 기록되어, 중앙부와 표면부의 온도차이가 8.0°C로 예상되었다. 또한, (d)와 같이 온도응력 해석결과는 매스콘크리트 균열에 취약한 부위로 표면부(Surface)와 모서리(Corner)의 응력분포를 나타낸 것이다. 해석결과, 모든 지점에서 표면부의 허용 인장응력이 온도응력보다 큰 값을 나타냄으로써, 온도응력에 의한 균열은 발생하지 않을 것으로 나타났다.

그림 2의 (c)는 적용 현장 온도이력 계측 값을 나타낸 그래프이다. 먼저, 최고온도는 47.9°C, 최고온도 도달시간은 47시간으로 나타났으며, 중앙부 콘크리트가 최고온도에 도달한 시점의 상부 온도는 39.5°C로 중앙부와 표면부간의 온도차이는 8.4°C로 나타났다. 즉, 수화열 해석과 현장 계측 값의 중앙부와 표면부의 온도분포는 유사한 결과로 나타났으며, 두 결과를 바탕으로 온도균열지수 및 온도응력 해석결과 표면부의 온도균열 발생을 방지한 경우로 평가되었다.

4. 결론

본 연구에서는 매스콘크리트의 수화열 제어를 위하여 수화발열량차와 버블시트에 의한 단열양생공법을 활용하여 수화열 해석결과와 현장적용 실측 결과를 비교 분석하였다. 연구결과 해석치와 현장적용 실측치 값 중 중심부와 표면간의 온도차는 매우 유사하게 예측하였으며, 해당 값을 온도균열지수로 평가시 안전한 수준으로 제어되었고, 시공 후 매스콘크리트 표면부는 수화열균열이 없는 무균열상태로 확인되었다.

참고문헌

- 김민호, 한천구. 콘크리트 배합요인별 상·하부 분리타설에 의한 수화열 균열지수 저감방안 및 현장적용. 한국건설순환자원학회 논문집. 2016. 제4권 3호. pp. 292-298.
- 장덕배, 최현규. 한중 콘크리트의 가열보온 양생막용 개량형 버블시트의 현장시공적용을 통한 성능평가. 대한건축학회논문집 구조계. 2011. 제27권 11호. pp. 169-176.